



**T-JAM**



SZLOVÉNIA-MAGYARORSZÁG OPERATÍV PROGRAM 2007-2013

# GEOTERMIKUS ENERGIAHASZNOSÍTÁS ÁTTEKINTÉSE ÉSZAK-KELET SZLOVÉNIÁBAN ÉS DÉL- NYUGAT MAGYARORSZÁGON

a

Geotermikus hasznosítások számbavétele, a hévízadók értékelése és a közös hévízgazdálkodási terv előkészítése a Mura-Zala medencében

projekt keretében

## T-JAM



REPUBLIC OF SLOVENIA  
GOVERNMENT OFFICE FOR LOCAL  
SELF-GOVERNMENT AND REGIONAL POLICY



Befektetés a jövőbe  
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai  
Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg



RAZVOJNA AGENCIJA  
**SINERGIJA**  
DEVELOPMENT AGENCY



**E LEA** Pomurje  
Lokálna energetska agencija za Pomurje  
Local Energy Agency Pomurje

**Projekt partnerek:****Geološki zavod Slovenije****Nyugat-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság****A jelentés szerzői:****Andrej Lapanje (GeoZs)****Dušan Rajver (GeoZs)****Székely Edgár (NYUDUKÖVIZIG)****A projekt munkatársai:****Špela Kumelj (GeoZs)****Simon Mozetič (GeoZs)****Juhász István (NYUDUKÖVIZIG)****Bányai Péter (NYUDUKÖVIZIG)****Tóth Laura (NYUDUKÖVIZIG)****Hamza István (NYUDUKÖVIZIG)****GeoZS igazgatója:****Doc. Marko Komac, Ph.D.****NYUDUKÖVIZIG igazgatója:****Nádor István****Szombathely, Ljubljana 2010.08.17.**

## Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	1
1.1	A közvetlen hasznosításra vonatkozó kérdőív készítése.....	1
2.	Geotermikus hasznosítás jellemzői a Szlovén projekt területen .....	2
2.1	Általános jellemzők.....	3
2.1.1	Fürdés és úszás .....	4
2.1.2	Fűtés és légkondicionálás.....	4
2.1.3	Távfűtés.....	4
2.1.4	Üvegházak.....	4
2.1.5	Földhőszivattyúk.....	4
2.2	Geotermikus alapú elektromos áram termelés lehetőségei .....	6
3.	Geotermikus hasznosítás jellemzői a Magyar projekt területen.....	7
3.1	Általános jellemzők.....	8
3.1.1	Fürdés és úszás .....	8
3.1.2	Távfűtés.....	8
3.1.3	Földhőszivattyúk.....	11
3.1.4	Egyéb geotermikus energiahasznosítás.....	13
4.	A két ország régióinak összehasonlítása .....	15
5.	Konklúzió.....	17
6.	Referenciák.....	18

## Ábrajegyzék

1. ábra	Éves geotermikus energia felhasználás a két országban régióként és felhasználási kategóriák szerint .....	17
2. ábra	Geotermikus energia felhasználók a T-JAM projekt területen.....	19



**T-JAM**



## Táblázatjegyzék

1A. Táblázat Geotermikus energia közvetlen hő célú hasznosítása 2009. december 31-től (kivéve a hőszivattyúk) .....	3
2A. Táblázat Földhő szivattyúk 2009. december 31-től .....	5
3A. Táblázat A geotermikus hő közvetlen felhasználásának összefoglaló táblázata 2009. december 31-től.....	6
4.(1B) Táblázat Geotermikus energia hasznosítása közvetlen hőhasználatra 2009. december 31-től (kivéve a hőszivattyúk).....	9
5.(2B) Táblázat Föld hőszivattyúk 2009. december 31-től.....	12
6.(3B) Táblázat A geotermikus hő közvetlen felhasználásának összefoglaló táblázata 2009. december 31-től.....	14
7.(4) Táblázat Geotermikus hasznosítás összefoglalása a Mura-Zala medencében.....	15

# GEOTERMIKUS ENERGIAHASZNOSÍTÁS ÁTTEKINTÉSE ÉSZAK-KELET SZLOVÉNIÁBAN ÉS DÉL-NYUGAT MAGYARORSZÁGON

## 1. Bevezetés

Szlovéniában a termálvizek közvetlen hőhasznosítása továbbra is az egyetlen módja a geotermikus energiaforrások felhasználásnak (Rajver et al., 2010), amely 29 helyen működik. Magyarországon szintén sok helyen használják a geotermikus energiát közvetlen fűtésre, legalább 10 nagyobb településen, valamint főként balneológiai célokra több mint 400 gyógyfürdőben vagy termálfürdőben (Tóth, 2010). A geotermikus energia közvetlen hőhasználása az egyik legrégebbi, legsokoldalúbb és egyben a leggyakoribb formája a földhő kiaknázásának.

### 1.1 A közvetlen hasznosításra vonatkozó kérdőív készítése

A geotermikus energia hasznosítására vonatkozóan egy speciális táblázatos kérdőív készült, melyet egy rövid leírással kiküldtünk minden közvetlen hőhasznosítónak a T-JAM projekt régióban, észak-kelet Szlovéniában (Prekmurje és Podravje régiók) és dél-nyugat Magyarországon (Zala megye és Vas megye). Ezek szabványos táblázatok, melyeket geotermikus szakemberek küldenek a felhasználóknak más országokban is azzal a céllal, hogy követni tudják a geotermikus energia hasznosítások trendjét és megismerkedjenek az energiahasznosítással kapcsolatos fejlesztésekkel.

Az 1-es táblázat („Geotermikus energia hasznosítása közvetlen fűtésre, kivéve a hőszivattyúk”) minden felhasználót megkér néhány mért adat kitöltésére minden helyszínen. Ezek a következők: áramlási sebesség maximális felhasználásnál (egy vagy több kútból), bemeneti és kimeneti hőmérséklet maximális felhasználásnál (így a kapacitást ( $MW_t$ ) minden termelőknél ki lehet számolni minden helyszínen), átlag áramlási sebesség éves felhasználásnál, valamint bemeneti és kimeneti hőmérséklet, amennyiben eltér a maximális felhasználásnál mért értéktől. Ezekből az adatokból az éves felhasznált energiát ki lehet számolni (TJ/yr).

A 2-es táblázat „Földhőszivattyúk” mutatja az összes földhőszivattyú egység számát, melyek a T-JAM projekt területén működnek mindkét országban (víztermeléses (W), vízszintes talajkollektoros (H), vagy vertikális talajszondák (V). Ez a táblázat megmutatja a hőszivattyú típusának besorolást és/vagy kapacitást, egyéb vonatkozó adatokat és az éves földből vagy vízből kinyert energiát. A hűtéskor a talajba és vízbe leadott hő mennyisége csak alig ismert.

A 3-as táblázat „Geotermikus energia közvetlen hőfelhasználása” célja megmutatni a közvetlen geotermikus energiahasznosítás kategóriánkénti megoszlását. Észak-kelet Szlovéniában a következő kategóriákban hasznosítják a geotermikus energiát:

- Egyedi helyiségek fűtése (kivéve hőszivattyúk) (H)
- Fürdés és úszás (balneológiát is beleértve) (B)
- Távfűtés (kivéve hőszivattyúk) (D)

- Légkondicionálás (hűtés) (C)
- Üvegházak és talajfűtés (G)

Dél-nyugat Magyarországon a felhasználók csak 2 kategóriában alkalmazzák közvetlenül a geotermikus energiát:

- Fürdés és úszás (balneológiát is beleértve) (B)
- Távfűtés (kivéve hőszivattyúk) (D)

Minden használónak be kell mutatni a geotermikus folyadék áramlási sebesség eloszlását, az áramlási sebességet maximális felhasználásnál és az átlag áramlási sebességet éves felhasználásnál minden egyes típusnál egyenként. Ily módon a felhasználó be tudja mutatni, mennyi geotermikus energiát használ az egyes típusoknál és mekkora az egyes használati típusok kapacitása.

## 2. Geotermikus hasznosítás jellemzői a Szlovén projekt területen

Az 1-es és 3-as táblázat a következő közvetlen hőfelhasználóknak lett kiküldve észak-kelet Szlovéniában:

1. Moravske Toplice, Terme 3000 d.o.o.
2. Grede Tešanovci d.o.o.
3. Moravske Toplice, Terme Vivat, Počitek-užitek d.o.o.
4. Murska Sobota, Hotel Diana d.o.o.
5. Murska Sobota, Komunala, Javno podjetje d.o.o.
6. Lendava, Terme Lendava d.o.o.
7. Lendava, Nafta-Geoterm d.o.o.
8. Mala Nedelja, BioTerme Mala Nedelja, Segrap d.o.o.
9. Banovci, Terme Banovci d.o.o.
10. Radenci, Terme Radenci, Zdravilišče Radenci d.o.o.
11. Dobrovnik, Ocean Orchids d.o.o.
12. Ptuj, Terme Ptuj d.o.o.
13. Maribor, Terme Maribor d.d.

A geotermikus hasznosítás még mindig erőteljesen a közvetlen használaton alapul, Szlovéniában 13 helyszínen (2. ábra). Észak-kelet Szlovéniában jelenleg a becsült közvetlen hőhasználat 382 TJ/év, kivéve a geotermikus hőszivattyúkat, de beleértve kevés nagykapacitású geotermikus hőszivattyút egy helyszínen (lásd lejjebb). A beépített összkapacitás a 13 felhasználónál 38,8 MW<sub>t</sub>. Másrészt viszont nagyon nehéz megbecsülni, hogy észak-kelet Szlovéniában mennyi a hőszivattyús földhő felhasználás Szlovénia összes hasonló felhasználásából (az összkapacitás 49,9 MW<sub>t</sub> és 244 TJ/év felhasznált földhő energia). Azt feltételezzük, hogy összesen kb. 600 beépített hőszivattyú egység van mindegyik típusból (víztermeléses és víztermelés nélküli talajszondák) Prekmurje és Podravje régiókban, megközelítőleg 8 MW<sub>t</sub> kapacitással, amely valószínűleg 40 TJ/év földhő energiát nyer ki a sekély felszín alatti részekből. Ez utóbbi értékek csak nagyon durva becslések, mert nehéz felmérni a működő földhő szivattyúk valódi számát.

## 2.1 Általános jellemzők

A geotermikus hő közvetlen felhasználására a hőszivattyún kívül egyéb alkalmazási lehetőségek a wellness hotelekben a fürdésre és úszásra történő hasznosítás és helyiségek fűtése, valamint a melegházak fűtése és a távhő-célú hasznosítás (1a és 3a táblázat).

Az elmúlt 6 évben 4 új közvetlen felhasználó jelent meg Észak-kelet Szlovéniában. 3 közülük (Moravske Toplice-Vivat, Tešanovci, Dobrovnik) ugyanazt a regionálisan elterjedt felső miocén-pliocén korú homok és laza homokkő víztartó réteget (Mura formáció) használja, míg Benedikt termelőkútja, ami paleozoikumai metamorf kőzetek vízadóját termeli, még mindig próbaüzem alatt áll.

1A. Táblázat Geotermikus energia közvetlen hő célú hasznosítása 2009. december 31-től (kivéve a hőszivattyúk)

TABLE 1a. GEOTERMIKUS ENERGIA KÖZVETLEN HŐ CÉLÚ HASZNOSÍTÁSA										
2009 DECEMBER 31-től (kivéve a hőszivattyúk)										
1)		I = Ipari folyamat hő				H = Egyedi hely fűtése (kivéve a hőszivattyúk)				
		C = Légkondicionálás (hűtés)				D = Távfűtés (kivéve a hőszivattyúk)				
		A = Mezőgazdasági szárítás (gabona, gyümölcs, zöldség)				B = Fürdés és úszás (beleértve a gyógyfürdőket)				
		F = Haltenyésztés				G = Üvegház és a talaj fűtés				
		K = Állattenyésztés				O = Egyéb (kérjük, írja be lábjegyzetbe)				
		S = Hóolvasztás								
2)		Entalpia információ csak akkor van, ha van gőz vagy kétfázisú áramlás								
3)		Kapacitás (MWt) = max. átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) [belépő hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,004184						(MW = 10 <sup>6</sup> W)		
		vagy = max. átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) [belépő entalpia (kJ / kg) - kilépő entalpia (kJ / kg)] x 0,001								
4)		Energia-felhasználás (TJ / év) = átlag átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) x [bemeneti hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,13						(TJ = 10 <sup>12</sup> J)		
		vagy = átlag átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) x [belépő entalpia (kJ / kg) - kilépő entalpia (kJ / kg)] x 0,03154								
5)		Kapacitás tényező = [Éves energia felhasználás (TJ / év) / kapacitás (MW)] x 0,03								
		<b>Megjegyzés:</b> a kapacitás faktornak kisebbnek kell lennie, vagy egyenlő, mint 1,00, és általában kisebb, mivel a projektek nem működnek 100%-os kapacitással egész évben								
Észak-kelet Szlovénia (Prekmurje és Podravje)										
Helyszín	Típus <sup>1)</sup>	Maximális hasznosítás				Kapacitás <sup>2)</sup>	Éves felhasználás			
		áramlási sebesség (kg/s)	Hőmérséklet (°C)		Entalpia <sup>3)</sup> (kJ/kg)		Átlag áramlási sebesség (kg/s)	Energia <sup>4)</sup> (TJ/év)	Kapacitás Tényező <sup>5)</sup>	
			Bemenő	Kimenő	Bemenő	Kimenő	(MWt)			
1 Moravske Toplice, Terme 3000	HB	87	61,2	15			15,65	29,7	124,5	0,25
2 Tešanovci	G	27,8	40	30			1,16	8,3	11	0,30
3 Moravske Toplice, Terme Vivat	CHB	12	60	29			1,56	3,8	14,54	0,30
4 Murska Sobota, Hotel Diana	HB	12	43	22			1,05	10	21,37	0,65
5 Murska Sobota, Komunala	DB	10,3	49	30			0,82	7	17,54	0,68
6 Lendava Terme	HB	14	59	30			1,7	7,6	28,48	0,53
7 Lendava Town	D	25	66	40			2,72	15	31,7	0,37
8 Mala Nedelja	B	22	48,4	27			1,98	6	17,3	0,28
9 Banovci	HB	23,5	61,8	15			4,59	17	70,9	0,49
10 Radenci	B	6,5	42	28			0,38	1,5	2,77	0,23
11 Dobrovnik	G	30	62	15			5,9	2,4	14,6	0,08
12 Ptuj	BH	23	41	29			1,15	14	21,4	0,59
13 Maribor	B	1,5	39	13			0,16	1,5	5,14	1,02
Benedikt (nem vesszük figyelembe)	D		tesztfázis							
<b>ÖSSZESEN</b>		<b>294,6</b>					<b>38,82</b>	<b>123,8</b>	<b>381,24</b>	<b>0,31</b>

### 2.1.1 Fürdés és úszás

6 termálfürdő és szanatórium és 4 rekreációs központ van (3 közülük hotel), ahol a medencéket közvetlenül termálvízzel vagy közvetetten hőcserélőkkel vagy hőszivattyúval fűtik. A kútfejeknél a víz hőmérséklet a termálfürdőkben 39 és 72 °C között van. A fürdésre és úszásra (balneológiát is beleértve) használt összes becsült geotermikus energia 176,5 TJ/év. Egyes helyeken hőcserélők alkalmazásával 2005-ben javulást sikerült elérni a jobb hőmérséklet-tartomány kihasználására, elsősorban a Moravske Topliceben (Terme 3000), és Banovciban..

### 2.1.2 Fűtés és légkondicionálás

Helyiségek fűtése 6 helyszínen került megvalósításra főleg gyógyfürdőkben, néhányban közülük közvetlenül (Moravske Toplice, Banovci), másoknál hőcserélőkkel (Terme Lendava) vagy földhőszivattyúkkal (Hotel Diana Muraszombaton). Az egészségügyi intézmények (termál)vizének további fűtése is sok településen került alkalmazásra. Geotermikus hőszivattyú csak ott van beépítve, ahol a termálvíz hőmérséklete túl alacsony a fűtéshez. Moravske Toplicében egy új felhasználó, a Vivat Terme, jelent meg az elmúlt 5 évben. A helyiségek fűtésére felhasznált összes geotermikus energia 133,9 TJ/év. Feltehetően csak a Terme Vivat használ légkondicionálásra geotermikus energiát, ami 2 TJ/év a kitermelt energiából.

### 2.1.3 Távfűtés

Jelenleg 2 geotermikus távfűtési rendszer van Szlovéniában. Muraszombaton kb. 300 lakást fűtenek hőcserélőkkel, októbertől ápriliséig. Lendva belvárosában számos épület fűtésére (iskola, óvoda, lakások) a Nafta Geoterm Co. használ geotermikus alapú fűtést. Lendván a befejezéshez közel álló hűlvasztó rendszer is geotermikus alapú hőt használ. Benediktben a távfűtés próbaüzemben van és a kút is tesztelés alatt áll. A távfűtésre használt össz geotermális energia 44 TJ/év.

### 2.1.4 Üvegházak

Tesanovciban, Moravske Toplice mellett a Grede mezőgazdasági Rt. a Terme 3000-ból kifolyó 40°C-os termálvizet használja az 1 hektáros melegház fűtésére, ahol paradicsomot termesztnek. Dobrovnikban az Ocean Orchids Rt. új üvegházaiban, (a korábbi 1,4 hektáros üvegházakat nemrég bővítették 3 hektárra) orchideákat termesztnek hazai és külföldi piacra. Az Ocean Orchids Rt. 3 hőszivattyú egységet használ a víz hőmérséklet szabályozására a melegházakban. A melegházakban használt összes geotermális energia 25,6 TJ/év.

### 2.1.5 Földhőszivattyúk

A Hotel Dianában Muraszombaton nagyobb kapacitású (összesen 0,26 MWt) nyitott hurkos rendszert használnak a termálvíz hőmérsékletének további emelésére, amit a medencékben és a fűtésnél használnak. Ez kb. 4,75 TJ/év geotermikus energiafelhasználást jelent, amely a „fürdés és úszás” kategóriában már szerepel.

## 2A. Táblázat Földhő szivattyúk 2009. december 31-től

TABLE 2a. FÖLDHŐ SZIVATTYÚK								
2009 DECEMBER 31-től								
Ez a táblázat mutatja a felhasznált földhő energiát (pl. a földből vagy vízből vett energiát) és elkülönítve azt a hőt, amit a talaj és a víz hűtési módban visszajuttat. A hűtési energia adatokat fogjuk használni a szén-dioxid-kompenzáció kiszámításához.								
Meg kell adni a föld átlaghőmérsékletét a földhöz csatolt egységekhez vagy a kút vagy tó vízének átlaghőmérsékletét a hőszivattyúkhöz								
A telepítés típusát az alábbiak szerint kell megadni: V = vertikális földhő szonda (TJ = 10 <sup>12</sup> J)								
H = vízszintes hőkollektor								
W = vízforrás (kút vagy tóvíz)								
O = egyéb (kérjük részletezni)								
Meg kell adni a COP-t = (kimeneti hőenergia/a kompresszor bemeneti energiája) a klímához								
Meg kell adni az egyenértékű éves teljes terhelésű üzemórát vagy = kapacitás tényező x 8760								
Termikus energia (TJ / év) = áramlási sebesség körben (kg / s) x [(bemeneti hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,1319								
vagy = névleges kimenő energia (kJ / h) x [(COP - 1) / COP] x egyenértékű teljes terhelés óra / év								
Észak-kelet Szlovénia (Prekmurje és Podravje)								
Helyszín	Föld vagy víz hőm.	Tipikus hőszivattyú kategória vagy kapacitás	Egységek száma	Típus <sup>2)</sup>	COP <sup>3)</sup>	Fűtési egyenérték teljes terhelés óra/év <sup>4)</sup>	Hőenergia Felhasznált termál energia (TJ/év)	Hűtési Energia (TJ/év)
	(°C) <sup>1)</sup>	(kW)						
nyitott hurok								
víz-víz	8 to 16	8 to 14 on average	4	360	W	2.4 to 6.0	900-2520	20
zárt hurok								
talajközeli	0 to 12	3 to 25	2	200	H	2.9 to 4.5	1200-2520	13
talajközeli	2.5 to 14	2 to 40	2	40	V	3 to 4.8	1800-1900	7
ÖSSZESEN		total=	8	600	W,H,V	2.4 to 6.0		40
								2

Az új adatok alapján geotermikus energia felhasználása fűtésre a kicsi, decentralizált egységekben egyre népszerűbb és elterjedtebb Szlovéniában. Az elmúlt 5-10 évben a visszafogottabb 1990-es évek periódusa után nagyobb léptékű piacra való betörés kezdődött. A 90'-es években alacsony volt az érdeklődés a hőszivattyúk magas beszerelési és elektromos áram költsége valamint az alacsony olaj és gázárak miatt. A föld kérgének legfelső részében mindenütt jelenlévő hő gyakorlatilag mindenhol elérhető Szlovéniában, a hegyvidéket kivéve. A helyi körülményektől függően ezek az egységek zárt rendszerű vízszintes talajkollektoros, vagy függőleges talajszondás rendszerek, illetve a felszín alatti víz hőtartalmát hasznosító nyitott hurkos hőszivattyúk.

A jelenleg Szlovéniában beépített hőszivattyú egységek pontos számát nehéz megállapítani, mivel erről nincs hivatalos statisztika. A hőszivattyú kereskedők eladási statisztikái adnak alapot a becsléshez, annak ellenére, hogy néhány hazai gyártó és importáru forgalmazó nem akarja az adatokat közzé tenni. Ezekon a számokon és korábbi adatokon kívül nagy figyelmet fordítottak arra, hogy a nyújtott hitelek és támogatások sokkal kisebb számával ne növeljék a közzé tett adatokat. A felhasználáshoz szükséges vízjogi engedélyeket a Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium és a Szlovén Köztársaság Környezetvédelmi Ügynöksége adja ki 2005-től.

Jelenleg észak-kelet Szlovéniában Pomurje és Podravje régióban körülbelül 600 működő hőszivattyú egység van melyek 40 TJ/év geotermikus hőt használnak. Ezekből becsléseink szerint több mint a fele rendszerű talajvíz alapú hőszivattyú, amely évente kb. 20 TJ hőt von ki a talajvízből, a maradék zárt rendszerű talajkollektor (kb. 13 TJ) vagy függőleges zárt

rendszerű földhőszonda (kb. 7TJ). Az adatokból úgy tűnik jelenleg a fenti hőszivattyúk alkalmazása a legkeresettebb a közvetlen hasznosítás esetében (2a táblázat).

Vannak nagykapacitású hőszivattyú egységek is (>30 kW), melyeket középületekbe mint pl. iskolákba építettek be. Ez valószínűleg Szlovénia más részeire jellemző, de nem Pomurje és Podravje régiókra.

3A. Táblázat A geotermikus hő közvetlen felhasználásának összefoglaló táblázata 2009. december 31-től

<b>TABLE 3a. A GEOTERMIKUS HŐ KÖZVETLEN FELHASZNÁLÁSÁNAK ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATA</b>			
<b>2009 DECEMBER 31-től</b>			
<sup>1)</sup> Beépített kapacitás/Beépített teljesítmény ( hőteljesítmény) (MW) = max. áramlási sebesség(kg / s) x [bemenő hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,004184 or = Max. flow rate (kg/s) x [inlet enthalpy (kJ/kg) - outlet enthalpy (kJ/kg)] x 0.001			
<sup>2)</sup> Éves energia felhasználás (TJ / év) = átlag áramlási sebesség (kg / s) x [bemenő hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,1319 vagy = átlag áramlási sebesség (kg / s) x [belépő entalpia (kJ / kg) - kilépő entalpia (kJ / kg) x 0,03154			
<sup>3)</sup> Kapacitástényező = [Éves energia felhasználása (TJ / év) / kapacitás (MW)] x 0,03171 Megjegyzés: a kapacitás faktornak kisebbnek kell lennie, vagy egyenlő, mint 1,00, és általában kisebb, mivel a projektek nem működnek 100%-os kapacitással egész évben			
(TJ = 10 <sup>12</sup> J) (MW = 10 <sup>6</sup> W)			
Észak-kelet Szlovénia (Prekmurje és Podravje)			
Felhasználás	Beépített teljesítmény (MWT)	Éves energiafelhasználás <sup>2)</sup> (TJ/év = 10 <sup>12</sup> J/év)	Kapacitástényező <sup>3)</sup>
Egyedi hely fűtése <sup>4)</sup>	11,86	133,91	0,36
Távfűtés <sup>4)</sup>	3,29	43,98	0,42
Légkondicionálás (Hűtés)	0,13	2,04	0,5
Üvegház fűtés	7,06	25,59	0,11
Haltenyésztés			
Állattenyésztés			
Mezőgazdasági szárítás <sup>5)</sup>			
Ipari folyamat hő <sup>6)</sup>			
Hóolvasztás			
Fürdés és úszás <sup>7)</sup>	16,49	176,52	0,34
Egyéb felhasználás (részletezés)			
<b>Összesen:</b>	<b>38,83</b>	<b>382,04</b>	<b>0,31</b>
Geotermikus hőszivattyúk	8	40	0,16
<b>Mindösszesen:</b>	<b>46,83</b>	<b>422,04</b>	<b>0,29</b>
4) Kivéve hőszivattyúk			
5) Tartalmazza a gabonák, gyümölcsök és zöldségek szárítását, vízelvonását			
6) Kizárja a mezőgazdasági szárítást és vízelvonást			
7) Tartalmazza a gyógyfürdőt			

## 2.2 Geotermikus alapú elektromos áram termelés lehetőségei

A mai napig nincs geotermikus alapú elektromos áram termelése Szlovéniában. Egy geotermikus erőmű létesítése jelenleg nagyon nehezen megvalósítható Szlovéniában. (Még) nincsenek bizonyítottan elég nagy hőmérsékletű és hozamú mély víztartó rétegek egy geotermikus alapú erőmű gazdaságos működtetéséhez. Petišovci és Murski gozd területén esetleg léteznek erre a célra alkalmas potenciálisan magas hőmérsékletű termákvíztartó összletek a mélyben.. A geotermikus alapú erőmű gazdasági jogosultságát csökkentő további

tényező a segédközeges (biner) rendszerek alkalmazása, illetve a visszasajtolás problémaköre a mélybe visszajuttatandó termálvizek kedvezőtlen összetétele miatt Szlovéniában (Rajver és Lapanje, 2010). A mesterségesen fejlesztett földhő rendszerek (Enhanced Geothermal System) alkalmazásának lehetőségeiről szóló vizsgálat szerint észak-kelet Szlovénia azon területei alkalmasak potenciálisan ahol a legmagasabb a geotermikus gradiens értéke.

### **3. Geotermikus hasznosítás jellemzői a Magyar projekt területen**

Az 1-es és 3-as táblázat a következő közvetlen hófelhasználóknak lett kiküldve dél-nyugat Magyarországon:

1. Zalaszentgrót, Szentgróti Vízesés- és, Fürdő Kft
2. Letenye, ÉKKÖV Kft.
3. Hévíz, Tóforrás
4. Hévíz, Szent András Állami, Reumatológiai és, Rehabilitációs Kórház
5. Hévíz, Hotel Aquamarin
6. Hévíz, Hotel Helios
7. Hévíz, Danubius Health, Spa Resort
8. Hévíz, DRV Zrt.
9. Alsópáhok, Kolping Családi, Hotel Kft
10. Lenti, Gyógyfürdő Kft.
11. Zalakaros, Gránit Gyógyfürdő Zrt.
12. Zalakaros, Karosinvest Idegenforgalmi, Szolgáltató Kft.
13. Bázakerettye, Önkormányzat, Szolgáltató Kft.
14. Nagykanizsa, Kanizsa Uszoda Kft.
15. Galambok, Castrum, Gyógykemping Kft.
16. Kehidakustány, Kehida Termál, Gyógyfürdő Üzemeltető, és Szolgáltató Kft.
17. Gelse, Gelse Termál, Vagyonkezelő és, Szolgáltató Kft.
18. Zalaegerszeg, Thermál Plus Kft.
19. Puztaszentlászló, termálfürdő, Eurowild Kft.
20. Mesteri, Mesteri Termál Kft.
21. Szentgotthárd, Gotthárd Therm Kft.
22. Vasvár, Vasi Triász Kft.
23. Vasvár, Vasi Triász Kft, fűtés
24. Borgáta, Borgáta Forrás Kft.
25. Celldömölk, Termálfürdő
26. Sárvár, Termálfürdő

- 27. Sárvár, Danubius Hotel
- 28. Sárvár, Spirit Hotel
- 29. Szombathely, Termálfürdő

### *3.1 Általános jellemzők*

A projekt Dél-nyugat Magyarország területét foglalja magába, ez gyakorlatilag teljes Zala megyét, valamint Vas megyét jelenti. A vizsgált területen a geotermikus hőt 29 felhasználó leginkább fürdésre és úszásra hasznosítja, a balneológiát is beleértve (2. ábra). 18 település közül egyetlen helyen találkozunk távfűtéses hasznosítással. A földhőszivattyúk elterjedése az elmúlt néhány évben nyert nagyobb lendületet, számuk azonban még mindig csekély.

#### *3.1.1 Fürdés és úszás*

A kérdőíves felmérés eredménye alapján, a vizsgált területen 20 településen 28 termálvíz használatot tartunk nyilván, a vízhasználók 38 termálkutat üzemeltetnek, termálfürdőzés, balneológiai célból. A 38 kútból termelt évi átlagos vízhozam 107 l/s, az éves kitermelt hőenergia 226TJ/év.

Hévízen található egy természetes tóforrás, ahol éves átlagban 400 l/s hozamú termálvíz tör fel, 422 TJ/év energiát szállítva. A termálkutakból és a tóforrásból együttesen 507 l/s termálvíz kerül fürdés célú hasznosításra, 648 TJ/év energiát szállítva (1b és 3b táblázat). A tóforrás nagy mennyiségű elfolyó vizének további hasznosítását jelenleg több vállalkozás tervezi.

#### *3.1.2 Távfűtés*

Távfűtésre a termálvizet egyetlen településen, Vasváron hasznosítják, ahol a 72°C –os vízzel egy lakótelepet fűtenek. A felhasznált hőenergia 12,4 TJ/év. A termálvíz visszasajtolási kötelezettséggel nem rendelkezik. Emellett Zalaegerszegen tervezik egy kórház és néhány közintézmény termálvízzel való fűtését. Itt a visszasajtoló rendszer kiépítése még nem fejeződött be.

4.(1B) Táblázat Geotermikus energia hasznosítása közvetlen hőhasználatra 2009. december 31-től (kivéve a hőszivattyúk)

**1b TÁBLA GEOTERMIKUS ENERGIA HASZNOSÍTÁSA KÖZVETLEN HŐHASZNÁLATRA  
2009 DECEMBER 31-től (kivéve a hőszivattyúk)**

I = Ipari folyamat hő  
C = Légkondicionálás (hűtés)  
A = Mezőgazdasági szárítás (gabona, gyümölcs, zöldség)  
F = Haltenyésztés  
K = Állattenyésztés  
S = Hóolvadás

H = Egyedi hely fűtése (kivéve a hőszivattyúk)  
D = Távfűtés (kivéve a hőszivattyúk)  
B = Fürdés és úszás (beleértve a gyógyfürdőt)  
G = Üvegház és a talaj fűtés  
O = Egyéb (kérjük, írja be lábjegyzetben)

Entalpia információt csak akkor adjon, ha van gőz vagy kétfázisú áramlás

Kapacitás (MWt) = max. átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) [belépő hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,0 (MW = 10<sup>6</sup> W)  
vagy = max. átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) [belépő entalpia (kJ / kg) - kilépő entalpia (kJ / kg)] x 0,001

Energia-felhasználás (TJ / év) = átlag átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) x [bemeneti hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,03154 (TJ = 10<sup>12</sup> J)  
vagy = átlag átfolyási/áramlási sebesség (kg / s) x [belépő entalpia (kJ / kg) - kilépő entalpia (kJ / kg)] x 0,03154

Kapacitás tényező = [Éves energia felhasználás (TJ / év) / kapacitás (MW)] x 0,03171

**Megjegyzés:** a kapacitás faktornak kisebbnek kell lennie, vagy egyenlő, mint 1,00, és általában kevesebb, mivel a projektek nem működnek 100%-os kapacitással egész évben

**Megjegyzés:** kérjük az összes számot a 3-as felosztás szerint megadni

Helyszín	Type <sup>1)</sup>	Maximális hasznosítás				Kapacitás <sup>3)</sup> (MWt)	Éves felhasználás			
		Áramlási sebesség (kg/s)	Hőmérséklet (°C)		Entalpia <sup>2)</sup> (kJ/kg)		Átlag áramlási sebesség (kg/s)	Energia <sup>4)</sup> (TJ/év)	Kapacitás Tényező <sup>5)</sup>	
			Bemenő	Kimenő	Bemenő					Kimenő
Zalaszentgrót Szentgróti Víz- és Fürdő Kft K-37 kút	B	26	32	30		0,22	1,66	0,44	0,06	
Letenye ÉKKÖV Kft. K-59 kút	B	8,5	48	30		0,64	0,19	0,45	0,02	
Hévíz Tóforrás	B	400	38	30		13,30	400,00	422,00	1,00	
Hévíz Szent András Állami Reumatológiai és Rehabilitációs Kórház B-14 kút	B	35	38	30		1,17	10,70	11,30	0,30	
B-32 kút	B	33	40	30		1,38	4,60	6,00	0,14	
Hévíz Hotel Aquamarin B-4/a. kút	B	5,6	42	30		0,28	1,70	2,69	0,30	
Hévíz Hotel Helios K-11 kút	B	11,5	37	30		0,33	7,70	7,10	0,68	
Hévíz Danubius Health Spa Resort B-15 kút	B	14	41	30		0,64	3,20	4,60	0,23	
Hévíz DRV Zrt. B-33 kút	B	13	37,5	30		0,40	4,10	4,00	0,32	
Alsópáhok Kolping Családi Hotel Kft B-7 kút	B	10	38	30		0,33	1,10	1,16	0,11	
Lenti Gyógyfürdő Kft. B-33 kút	B	13	70	30		2,17	3,30	17,40	0,25	
K-23 kút	B	17,5	35	30		0,37	3,80	2,50	0,22	
K-12 kút	B	5,7	56	30		0,62	2,00	6,80	0,35	

Helyszín	Type <sup>1)</sup>	Maximális hasznosítás				Kapacitás <sup>3)</sup> (MWt)	Éves felhasználás			
		Áramlási sebesség (kg/s)	Hőmérséklet (°C)		Entalpia <sup>2)</sup> (kJ/kg)		Átlag áramlási sebesség (kg/s)	Energia <sup>4)</sup> (TJ/év)	Kapacitás Tényező <sup>5)</sup>	
			Bemenő	Kimenő	Bemenő	Kimenő				
Zalakaros Gránit Gyógyfürdő Zrt.										
K-11 kút	B	19	47	30			1,35	4,20	9,40	0,22
K-14 kút	B	26	53	30			2,50	6,30	19,10	0,24
K-5 kút	B	24	96	30			6,60	1,50	13,00	0,06
K-8 kút	B	36	106	30			11,40	1,14	11,40	0,03
Zalakaros Károsinvest Idegenforgalmi Szolgáltató Kft.	B	9	53	30			0,86	1,43	4,34	0,16
K-18 kút										
Bázakerettye Önkormányzat Szolgáltató Kft.										
K-1 kút	B	2	32	30			0,02	0,14	0,04	0,07
Nagykanizsa Kanizsa Uszoda Kft.										
B-62 kút	B	12	50	30			1,00	2,20	5,80	0,18
Galambok Castrum Gyógykemping Kft.										
K-7 kút	B	7,5	43	30			0,41	1,74	3,00	0,23
Kehidakustány Kehida Termál Gyógyfürdő Üzemeltető és Szolgáltató Kft.										
K-8 kút	B	25	51	30			2,20	3,17	8,80	0,13
K-12 kút	B	17	51	30			1,50	0,00	0,00	0,00
Gelse Gelse Termál Vagyonkezelő és Szolgáltató Kft.										
K-5 kút	B	8	42	30			0,40	0,28	0,44	0,04
Zalaegerszeg Thermál Plus Kft.										
K-193 kút	B	8	41	30			0,37	0,95	1,38	0,12
K-249 kút	B	10	43	30			0,54	0,00	0,00	0,00
K-286 kút	B	28	98	30			7,97	1,05	9,40	0,04
Pusztaszentlászló termálfürdő Eurowild Kft.										
K-2 kút	B	2,7	48	30			0,20	2,00	4,74	0,76
Mesteri Mesteri Termál Kft.										
K-8 kút	B	7,2	64	30			1,02	1,42	6,37	0,2
Szentgotthárd Gotthárd Therm Kft.										
B-44 kút	B	16,6	32	30			0,14	1,36	0,36	0,08
Vasvár Vasi Triász Kft.										
K-10 kút	B	1,00	72	30			0,18	0,86	4,76	0,84
Vasvár Vasi Triász Kft.										
K-10 kút	D	10	72	30			1,76	2,25	12,46	0,22
Borgáta Borgáta Forrás Kft.										
K-6 kút	B	50	48	30			3,76	0,00	0,00	0
K-2 kút	B	12	48	30			0,90	0,95	2,26	0,08

Helyszín	Type <sup>1)</sup>	Maximális hasznosítás				Kapacitás <sup>3)</sup> (MWt)	Éves felhasználás			
		Áramlási sebesség (kg/s)	Hőmérséklet (°C)		Entalpia <sup>2)</sup> (kJ/kg)		Átlag áramlási sebesség (kg/s)	Energia <sup>4)</sup> (TJ/év)	Kapacitás Tényező <sup>5)</sup>	
			Bemenő	Kimenő	Bemenő					Kimenő
Szombathely- Termálfürdő Vasvíz Zrt.										
B-46 kút	B	5,6	34	30		0,09	2,5	1,32	0,46	
B-108 kút	B	9,5	34	30		0,16	1,42	0,75	0,15	
Sárvár Gyógyfürdő Kft.										
B-7 kút	B	12,5	44	30		0,73	5,5	10,15	0,44	
B-35 kút	B	9,1	44	30		0,53	3,5	6,46	0,38	
Sárvár Danubius Sz. Zrt. Thermál Hotel										
B-44 kút	B	13,3	48	30		1,0	1,36	3,22	0,1	
Sárvár Spirit Hotel Thermal SPA										
K-53 kút	B	8,6	46	30		0,57	5,57	11,75	0,65	
Cellőmölk Városgondnokság Vulkán Fürdő										
K-45 kút	B	3,6	51	30		0,32	2,0	5,53	0,54	
K-46 kút	B	6,6	33	30		0,08	2,2	0,87	0,35	
K-60 kút	B	3,3	44	30		0,19	2,4	4,43	0,74	
<b>TOTAL</b>		<b>995,9</b>	<b>46,9</b>	<b>30</b>		<b>70,60</b>	<b>503,44</b>	<b>647,97</b>	<b>0,29</b>	

### 3.1.3 Földhőszivattyúk

A föld hőenergiáját hasznosító földhőszivattyúk engedélyező hatósága a zárt rendszerek esetében a Bányakapitányságok. A vizsgált terület zala megyei részén a pécsi, a vas megyei részén a veszprémi Bányakapitányság az illetékes. A Bányakapitányságok által kiadott engedélyek száma Zala megyében 13 darab, Vas megyében 3 darab, ez a tényleges hőszivattyú használatot nem tükrözi. A vízkitermeléssel járó nyílt rendszerek esetében az engedélyező hatóság a szombathelyi székhelyű Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség.

## 5.(2B) Táblázat Föld hőszivattyúk 2009. december 31-től

TABLE 2.b FÖLD HŐSZIVATTYÚK								
2009 DECEMBER 31-től								
Ez a táblázat mutatja a felhasznált földhő energiát (pl. a földből vagy vízből vett energiát) és elkülönítve azt a hőt, amit atalaj és a vízhűtési módban visszajuttat . A hűtési energia adatokat fogjuk használni a szén-dioxid-kompenzáció kiszámításához.								
Meg kell adni a föld átlaghőmérsékletét a földhöz csatolt egységekhez vagy a kút vagy tó vizének átlaghőmérsékletét a hőszivattyúkhöz								
A telepítés típusát az alábbiak szerint kell megadni: V = vertikális földhő szonda (TJ = 10 <sup>12</sup> J)								
H = vízszintes talajkollektor								
W = vízforrás (kút vagy tóvíz)								
O = egyéb (kérjük részletezni)								
Jelentsd a COP-t = (kimeneti hőenergia/a kompresszor bemeneti energiája) a klímához								
Jelentsd az egyenértékű éves teljes terhelésű üzemórát vagy = kapacitás tényező x 8760								
Termikus energia (TJ / év) = áramlási sebesség körben (kg / s) x [(bemeneti hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)) x 0,1319								
vagy = névleges kimenő energia (kJ / h) x [(COP - 1) / COP] x egyenértékű teljes terhelés óra / év								
<b>Megjegyzés:</b> kérjük az összes számot a 3-as felosztás szerint megadni								
<b>Dél-nyugat Magyarország</b>								
Helyszín	Föld vagy víz hőm.	Tipikus hőszivattyú kategória vagy kapacitás	Egységek száma	Típus <sup>2)</sup>	COP <sup>3)</sup>	Fűtési egyenértékű teljes terhelés üzemóra óra/év <sup>4)</sup>	Hőenergia Felhasznált (TJ/év)	Hűtési Energia (TJ/év)
<b>Zala megye</b>	(°C) <sup>1)</sup>	(kW)						
Vertikális földhő szonda V	10-15	10-150	64	V	3-5	2000	12,5	2,9
Vízforrás W	10-15	10	6	W	3-5	2000	0,5	0,1
<b>Vas megye</b>								
Vertikális földhő szonda V	10-15	10-100	28	V	3-5	2000-4800	5	1
<b>TOTAL</b>			98	V, W	3-5		18	4

Nyílt rendszerű földhő szivattyú használat a területen nem került engedélyezésre, és a földtani adottságok se kedvezőek ehhez, ezek az országban elsősorban a Duna kavicságyához kötődnek és Budapest környékén koncentrálnak Természetesen nem lehet kizárni néhány engedély nélkül kiépített rendszer működését.

Túlnyomó részt a területen a földhőszivattyúk vertikális változatát alkalmazzák, jellemzően 50 m-es, esetenként 100 m-es szondák alkalmazásával. A hőszivattyúk esetenkénti használata már az 1990-es évektől megfigyelhető, de gyakorlatilag elterjedésről az utolsó 10 évben beszélhetünk, nagyobb számú alkalmazás az utóbbi néhány évben (kb. 2005-től) figyelhető meg.

A területen üzemelő egységek számát a Magyar Hőszivattyú Szövetség 2009. évi országos jelentése és a Miskolci Egyetem 2005-2009-es a geotermikus világkongresszusra készült Magyarország országjelentése alapján (Tóth, 2010) országos adatokból becsléssel határoztuk



# T-JAM



meg. Becslésünk alapján a vizsgált területen mintegy 98 helyen üzemelhet hőszivattyú, éves szinten 18 TJ/év hőenergiát (talajból vagy vízből kinyert energia) és 4 TJ/év hűtési energiát kibocsátva (2.b táblázat).

Az összes geotermikus közvetlen hasznosítás kategória (fürdés balneológiával, távfűtéssel kivéve geotermikus hőszivattyúk) teljes beépített kapacitása 71,17 MWt és ezek éves termál energia felhasználása 659,7 TJ/év.

Magyarországon a hőszivattyú nagyobb mértékű elterjedésének hiányát alapvetően két tényezőre lehet visszavezetni. Az egyik a megfelelő ösztönző, jelentős mértékű állami támogatás hiánya, a másik hátráltató tényező az elektromos áram díjának a gázhoz viszonyított magas ára. A jelenlegi áram- és gázfogyasztói árak mellett a hőszivattyú üzemeltetésével jelentős megtakarítás nem érhető el.

### *3.1.4 Egyéb geotermikus energiahasznosítás*

A területen üvegházak fűtésére, a mezőgazdaságban geotermikus energiát nem használnak. Elektromos áramot termelő geotermikus erőmű Magyarországon nem működik. Magyarországon, több helyen folynak előkészületek geotermikus alapú elektromos áramtermelő erőmű telepítésére. A vizsgált területen Zala megyében, Ortaháza-Iklódbördöce körzetében egy pilot projekt kivitelezése történt a MOL Rt. Részvételével, termelő és visszasajtoló kutak kialakításával. A kutak elégtelen áramlási sebessége miatt a projekt leállításra került.

## 6.(3B) Táblázat A geotermikus hő közvetlen felhasználásának összefoglaló táblázata 2009. december 31-től

3b TÁBLA A GEOTERMIKUS HŐ KÖZVETLEN FELHASZNÁLÁSÁNAK ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATA			
2009 DECEMBER 31-től			
<sup>1)</sup> Beépített kapacitás( hőteljesítmény) (MW) = max. áramlási sebesség(kg / s) x [bemenő hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,004184 vagy = Max. áramlási sebesség (kg/s) x [bemenő entalpia (kJ/kg) - kimenő entalpia (kJ/kg)] x 0.001			
<sup>2)</sup> Éves energia felhasználás (TJ / év) = átlag áramlási sebesség (kg / s) x [bemenő hőm. (oC) - kilépő hőm. (oC)] x 0,1319 vagy = átlag áramlási sebesség (kg / s) x [belépő entalpia (kJ / kg) - kilépő entalpia (kJ / kg) x 0,03154			
<sup>3)</sup> Kapacitástényező = [Éves energia felhasználása (TJ / év) / kapacitás (MW)] x 0,03171 Megjegyzés: a kapacitás faktornak kisebbnek kell lennie, vagy egyenlő, mint 1,00, és általában kevesebb, mivel a projektek nem működnek 100%-os kapacitással egész évben			
Megjegyzés: kérjük az összes számot a 3-as felosztás szerint megadni			(TJ = 10 <sup>12</sup> J) (MW = 10 <sup>6</sup> W)
Felhasználás	Beépített teljesítmény (MWt)	Éves energiafelhasználás <sup>2)</sup> (TJ/év = 10 <sup>12</sup> J/év)	Kapacitástényező <sup>3)</sup>
Egyedi hely fűtése <sup>4)</sup>			
Távfűtés <sup>4)</sup>	1,76	12,46	0,22
Légkondicionálás (Hűtés)			
Üvegház fűtés			
Haltenyésztés			
Állattenyésztés			
Mezőgazdasági szárítás <sup>5)</sup>			
Ipari folyamat hő <sup>6)</sup>			
Hóolvasztás			
Fürdés és úszás <sup>7)</sup>	68,84	635,51	0,29
Egyéb felhasználás (részletezés)			
<b>Összesen:</b>	<b>70,6</b>	<b>647,97</b>	
Geotermikus hőszivattyúk		18	
<b>Mindösszesen:</b>	<b>70,6</b>	<b>665,97</b>	<b>0,3</b>
<sup>4)</sup> Hőszivattyúkon kívül			
<sup>5)</sup> Tartalmazza a gabonák, gyümölcsök és zöldségek szárítását, vízelvonását			
<sup>6)</sup> Kizárja a mezőgazdasági szárítást és vízelvonást			
<sup>7)</sup> Tartalmazza a gyógyfürdőtant			

#### 4. A két ország régióinak összehasonlítása

A két ország régióinak összehasonlítása és a különbségek terén több következtetés is levonható (4. táblázat):

7.(4) Táblázat Geotermikus hasznosítás összefoglalása a Mura-Zala medencében

4. Tábla Geotermikus hasznosítás összefoglalása a Mura-Zala medencében										
Közvetlen hőhasználat kategóriáinként										
Felhasználási terület	Áramlási sebesség maximális hasznosításnál	Beépített kapacitás	Átlagos áramlási sebesség	Éves energia használat	Kapacitás tényező	Áramlási sebesség maximális hasznosításnál	Beépített kapacitás	Átlagos áramlási sebesség	Éves energia használat	Kapacitás tényező
	(kg/s)					(MWt)				
SZLOVÉNIA					MAGYARORSZÁG					
Egyedi fűtés	81	11,86	38	133,91	0,36					
Távfűtés	32,2	3,29	20	43,98	0,42	10,00	1,76	2,25	12,46	0,22
Légkondicionálás (hűtés)	1	0,13	0,5	2,04	0,50					
Üvegház fűtés	57,8	7,06	11	25,59	0,11					
Fűrés és úszás (beleértve balneológiát)	122,6	16,49	54,3	176,52	0,34	985,90	68,84	501,19	635,51	0,29
<b>Összesen</b>	<b>294,6</b>	<b>38,83</b>	<b>123,8</b>	<b>382,04</b>	<b>0,31</b>	<b>995,90</b>	<b>70,6</b>	<b>503,44</b>	<b>647,97</b>	<b>0,29</b>
földhős hőszivattyú*		8		40	0,16				18	
<b>MINDÖSSZESEN</b>		<b>46,83</b>		<b>422,04</b>	<b>0,29</b>		<b>70,6</b>		<b>665,97</b>	<b>0,30</b>
megjegyzések:										
*Ezek a számok a legjobb becslés alapján lettek megadva, mivel a földhős hőszivattyúk pontos száma nem ismert										
Geotermikus hőszivattyúk termálfürdőkben: ezeket a nagyobb kapacitású egységeket a víz hőmérsékletének növelésére használják a további hasznosítás számára (medencék, modók, öltözők fűtése)										
Ezeket a direkt hőhasznosítás kategóriában (1-es és 3-as táblázat) vettük figyelembe Szlovéniában										

- Teljes áramlási sebesség maximum hasznosításnál

Ahogy az várható volt a nagyobb terület és a hasznosítás hosszabb története miatt a termásvíz termelőkutak áramlási sebesség kapacitása sokkal nagyobb a Mura-Zala medence magyarországi részén, mint Szlovéniában. A magyar források áramlási sebessége maximum felhasználáskor 995 kg/s 39 kútból, egyetlen forrás Hévízen egyedül ad 400 kg/s értéket. 25 szlovén kút áramlási sebessége maximum felhasználáskor 295 kg/s.

- Geotermikus fűtő kutak kapacitása

A beépített geotermikus kapacitás kiszámítását az 1. táblázat mutatja be, továbbá tartalmazza a maximum áramlási sebességet, a bemeneti és kimeneti hőmérséklet különbségét is. Ez szintén magasabb a magyar részen, 71,17 MWt, míg a szlovén részen 38,83 MWt.

- Átlag áramlási sebesség éves felhasználáskor

Az átlag áramlási sebesség éves felhasználáskor többek között mutatja, hogy mennyire termelékenyek a termálvíz tartó rétegek és műszakilag mennyire hatékonyak a kutak. A magyar részen az átlag áramlási sebesség 509 kg/s összesen (vagy 51,1%-a a teljes áramlási sebességnek maximum hasznosításnál) mely tartalmazza a 400 kg/s a hévizei forrás adatát. Szlovéniában ez az érték 124 kg/s (vagy 42%-a a teljes áramlási sebességnek maximum hasznosításnál). Ez azt mutatja, hogy különösen néhány magyar településen az áramlási sebesség sokkal alacsonyabb, mint a maximum lehetséges hasznosításnál. Azonban néhány szlovén településen a fűtő kutak hatékonysága szintén nem olyan jó.

#### - Éves felhasznált geotermikus energia

Az éves felhasznált geotermikus energia (képlet az 1-es táblázatban) 659 TJ/év mindkét közvetlen hőfelhasználási kategóriára a magyar részen (főleg fürdés és úszás, beleértve a balneológiát és Vasvár központi fűtését). Ugyanakkor szlovén részen ez 382 TJ/év 5 közvetlen felhasználási kategóriára, főként fürdés és úszás beleértve a balneológiát, ill. egyedi fűtést gyógy- és termálfürdőkben).

#### - Átlag kapacitás tényező

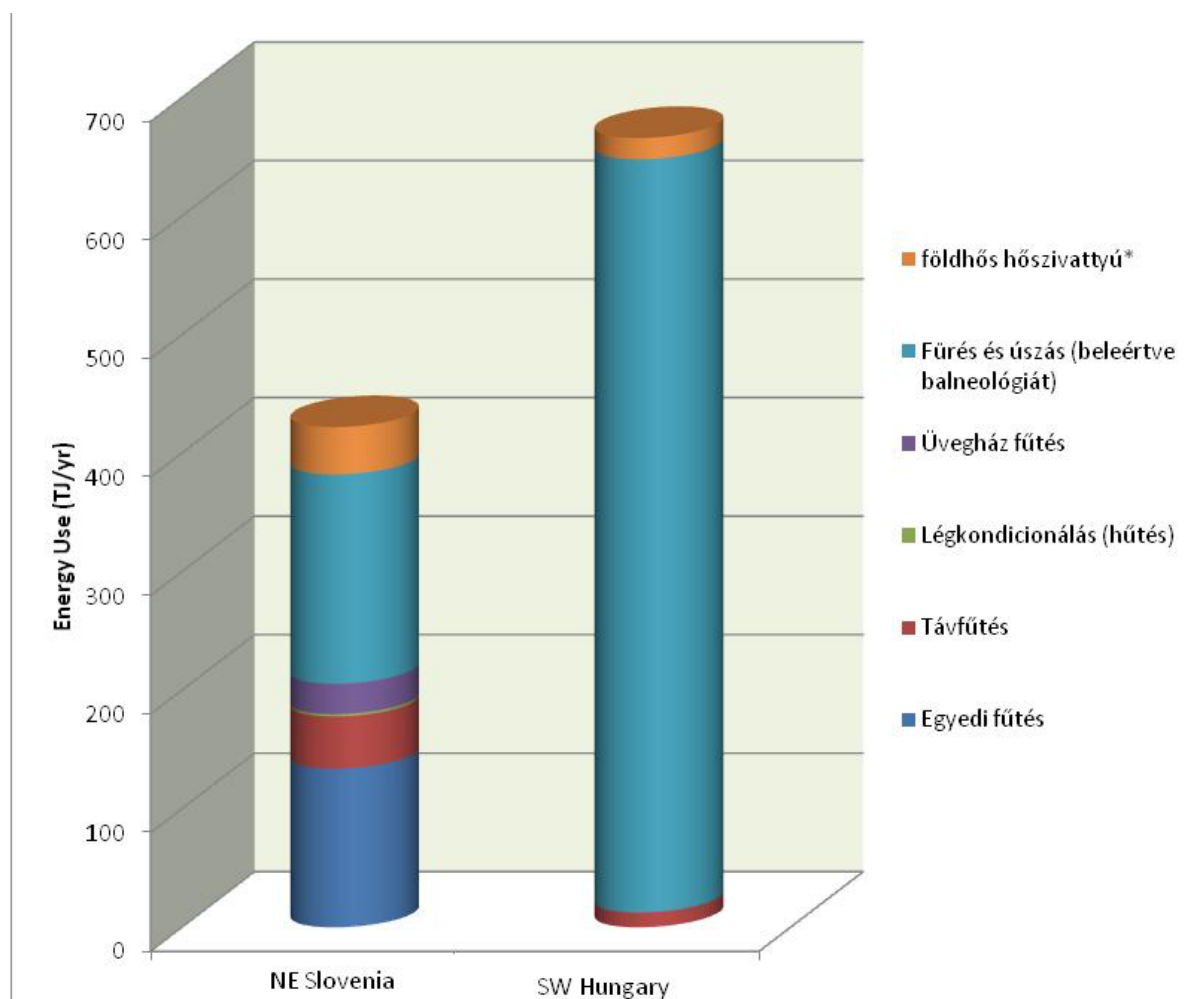
A közvetlen hőfelhasználásra az átlag kapacitás tényező hasonló mindkét országban, 0,29 a magyar részen és 0,31 a szlovén részen földhőszivattyúk nélkül. Ha a hőszivattyúkat is belevesszük szlovén részen, akkor ez az érték 0,29 mert a hőszivattyú egységek kapacitás tényezője általában alacsony, ami a legtöbb országban jellemző.

#### - Geotermikus energia használatának fajtái

A T-JAM projekt terület magyar részén a geotermikus energia közvetlen felhasználása 2 kategóriában történik, amíg Szlovéniában 5 kategóriában (4-es táblázat, 1. ábra.), a közeljövőben legalább még egy vagy két kategória van kidolgozás alatt (hóolvasztás, haltenyésztés). Valószínűleg hasonló jövőbeni tervek vannak a dél-nyugat magyarországi részen is, hogy kiterjesszék a közvetlen hőfelhasználást más kategóriákra is. Földhőszivattyú egységek (2a és 2b táblázat) jelenleg sokkal elterjedtebbek Szlovéniában a T-JAM projekt területen. Azt feltételezzük, hogy ez számos tényezőre vezethető vissza:

- kedvező hidrogeológiai feltételek a szlovén oldalon
- régebb óta történő beépítés (az 1980-as évektől) Szlovéniában
- alacsony gázárak Magyarországon a múltban

Mindkét országban lehetetlen pontosabb adatokat kapni a fent említett okok miatt.



1. ábra Éves geotermikus energia felhasználás a két országban régióként és felhasználási kategóriák szerint

### - Maximum elérhető hőmérsékletek a kútfejeknél

A szlovén részen a maximum elérhető hőmérsékletek a kútfejeknél Moravske Toplicén a Terme 3000-ben (72°C Mt-1, Mt-4 és Mt-5 kutakból), Banovci Terme-ben (68°C a Ve-2 kútnál) és Lendva belvárosában (66°C a Le-2g kútból) vannak. A magyar részen a kútfej hőmérsékletek még magasabbak, a legmagasabbak Zalakaroson (106°C a K-8, 96°C a K-5 kútból), Zalaegerszegen (98°C a K-286 kútból) és Lentiben (70°C a B-33 kútból). Ez következtetéseket enged levonni a termásvíz áramlási rendszerek mélységéről.

## 5. Konklúzió

Ez a jelentés áttekintést ad a régió geotermikus energia közvetlen célú felhasználásáról a 2010. első feléig rendelkezésre álló adatok alapján. Nagy szükség van rendszeres adatgyűjtésre egységes módszertant követve és a felhasználók adatbázisának fejlesztésére jobb minőségű adatokkal. Különösen a magyar oldalon szükséges még további adatokat gyűjteni a meglévő felhasználóktól, akiktől nem lettek hiteles adatok begyűjtve.

Biztató, hogy a geotermikus közvetlen hőfelhasználás és a földhőszivattyúk száma is növekszik mindkét országban. Remélhetőleg a pozitív tendencia folytatódni fog.



**T-JAM**



## 6. Referenciák

Rajver, D., Lapanje, A., 2010: *Bilanca uporabe geotermalnih toplotnih črpalk in ocena možnosti izgradnje geotermalnih elektrarn do leta 2020 v Sloveniji za potrebe akcijskega načrta OVE*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 2010. 25 f.

Rajver, D., Lapanje, A., Rman, N., 2010: Geothermal development in Slovenia: country update report 2005-2009. In: Horne, Roland (ed.). *Geothermal: the energy to change the World: proceedings of the World Geothermal Congress, 25-30 April 2010, Nusa Dua, Bali - Indonesia*, 10 p.

Toth, A., 2010: Hungary Country Update 2005-2009. In: Horne, Roland (ed.). *Geothermal: the energy to change the World: proceedings of the World Geothermal Congress, 25-30 April 2010, Nusa Dua, Bali – Indonesia*, 8 p.

2. ábra Geotermikus energia felhasználók a T-JAM projekt területen

